

PROTOTIPE SISTEM PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER AVR ATMEGA16 MENGUNAKAN SENSOR API DAN SENSOR ASAP

Gegayu Candra Palevi¹⁾, Anis Qustoniah²⁾, Dedi Usman Effendi³⁾

^{1,2,3)} Teknik Elektro, Universitas Widyagama, Malang

Email: gegayupalevi90@gmail.com

Abstrak

Sistem alarm dan deteksi bahaya kebakaran yang ada saat ini kebanyakan menggunakan detektor panas (heat detector) dan detektor asap (smoke detector). Untuk heat detector sendiri proses pendeteksian berdasarkan suhu untuk membaca adanya api, sehingga memerlukan waktu cukup lama dalam pendeteksian api. Telah dilakukan banyak penelitian untuk mengembangkan detektor api yaitu salah satunya menggunakan photodiode. Dalam penelitian ini akan dirancang sebuah sistem pendeteksi api dan pemadam dengan memanfaatkan photodiode sebagai pendeteksi api dan sensor asap MQ2 sebagai pendeteksiasap. Pengujian dilakukan pada prototype dengan dimensi 53 cm x 41 cm x 35 cm dengan 5 titik uji sumber api. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan terhadap detektor api dan juga detektor asap pada sebuah prototype dapat diambil kesimpulan bahwa Detektor api pada prototype ini dapat mendeteksi api dengan nilai intensitas cahaya api minimal sebesar 1,18 Candela dengan jarak minimal antara sensor dengan sumber api sejauh 30 cm dan untuk sensor asap MQ2 cukup peka terhadap segala jenis asap. Dengan demikian sistem ini dirasa mampu dijadikan sebagai salah satu sistem yang dapat digunakan sebagai alat pendeteksi bahaya kebakaran beserta penanggulangannya.

Kata Kunci : kebakaran, sensor api, photodiode, detector api, sensor asap

Abstract

The current alarm system and fire hazard detection mostly use heat detectors and smoke detectors. For the heat detector itself a temperature-based detection process to read the presence of fire, so that it takes a long time to detect the fire. A lot of research has been done to develop fire detectors, one of which uses photodiodes. In this study a fire and fire detection system will be designed by utilizing photodiodes as fire detectors and MQ2 smoke sensors as smoke detectors. The test was carried out on a prototype with dimensions of 53 cm x 41 cm x 35 cm with 5 fire source test points. Based on the experiments that have been carried out on fire detectors and smoke detectors in a prototype, it can be concluded that the fire detector on this prototype can detect fire with a minimum light intensity value of 1.18 Candela with a minimum distance between the sensor with a fire source as far as 30 cm and for smoke sensors MQ2 is quite sensitive to all types of smoke. Thus this system is considered capable of being used as a system that can be used as a fire hazard detection tool and its response.

Keywords: fire, fire sensor, photodiode, fire detector, smoke sensor

PENDAHULUAN

Perancangan sebuah sistem alarm kebakaran sudah banyak bermunculan, yang dikenal dengan MCFA (*Master Control Fire Alarm*). Sistem pemadam kebakaran yang memberikan nada peringatan ketika suhu sudah melebihi dari suhu normal. Dan timbulnya asap juga akan memberikan nada peringatan bilamana akan terjadi kebakaran (Prayuda, 2012). Sistem alarm kebakaran saat ini akan bekerja apabila ada api yang mengenai sensor. Metode ini masih memiliki kekurangan karena alat akan bekerja apabila ada api yang mengenai badan sensor. Hal ini berarti kebakaran yang terjadi di dalam ruangan tersebut telah mencapai tingkat yang cukup besar (Hotahaen, 2009). Begitu juga dengan splin kerakan pecah setelah suhu maksimum sudah tercapai. Untuk dapat mendeteksi ada tidaknya api pada ruangan merupakan masalah tersendiri dalam penyelesaiannya. Keakuratan diperlukan untuk hal tersebut. Salah satu pemecahan masalah tersebut adalah dipasangnya sensor yang dapat bekerja dengan mendeteksi adanya cahaya api (Hotahaen, 2009). Dengan demikian maka perlu dirancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi cahaya yang dikeluarkan oleh api. Photodiode merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai detektor cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik (Hidayat, 2011). Dengan memanfaatkan photodiode tersebut sebagai detektor api, dan sensor asap MQ-2 pada penelitian kali ini diharapkan mampu merancang sebuah sistem pendeteksi kebakaran berdasarkan cahaya yang dikeluarkan oleh api dan asap yang ditimbulkan. Sehingga pendeteksian api akan lebih cepat dibandingkan dengan sistem sebelumnya, kemudian dikontrol dengan menggunakan mikrokontroler yang memberikan peringatan alarm dan penyemprot otomatis.

Photodiode

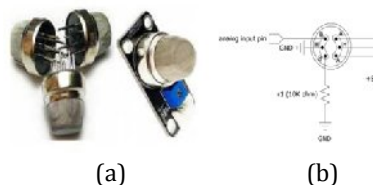
Photodiode merupakan salah satu jenis diode yang mempunyai fungsi khusus, yaitu sebagai komponen Optoelektronik. Optoelektronik adalah teknologi yang mengkom- binasikan optik dan elektronik. Photodiode dapat digunakan sebagai sensor api, karena pada api terdapat sinar inframerah. Photodiode ini bisa mendeteksi cahaya tampak, sinar inframerah, ultraviolet, sampai sinar X. Namun photodiode tidak dapat murni menerima seluruh sinar inframerah, tetapi masih terganggu oleh sinar tampak. Gambar 1 merupakan simbol dan bentuk fisik photodiode.



Gambar 1 (a) Simbol dari Photodioda (b) Bentuk fisik dari Photodioda

1. Sensor Asap MQ-2

MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi keberadaan asap di udara. Sensor akan mendeteksi keberadaan beberapa gas yang terkandung dalam asap yang akan mempengaruhi resistansi elektrik pada sensor. Tampilan rangkaian sensor asap MQ-2 seperti pada gambar di bawah ini. Nilai RL sesuai dengan *datasheet* yaitu 10 K Ω . Gas yang dapat dideteksi diantaranya adalah LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, dan smoke (Prayuda, 2012). Gambar 2 adalah bentuk fisik sensor MQ-2 dan simbol sensor MQ-2.



Gambar 2 (a) Sensor MQ-2

(b) Simbol Sensor MQ-2

2. Mikrokontroler AVR Atmega16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal (Kurniawan, 2010). ADC adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai akuisi data yaitu mengambil sinyal analog untuk diubah menjadi sinyal digital. Jumlah bit pada ADC menentukan tingkat ketelitian dan kecepatan konversi tiap-tiap ADC, semakin banyak jumlah bit yang dimiliki oleh ADC tersebut, maka ketelitiannya akan semakin tinggi tetapi waktu konversinya akan semakin lama, karena itu maka jumlah bit menentukan lebar level tegangan tiap tingkatannya (Prayuda, 2012).

3. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*LiquidCrystal Display*) merupakan suatu alat yang dapat menampilkan karakter ASCII sehingga kita bisa menampilkan campuran huruf dan angka sekaligus. LCD adalah salah satu jenis penampil yang digunakan untuk menampilkan angka, karakter atau keduanya. LCD terdiri atas tumpukan tipis atau sel dari dua lembar kaca dengan pinggiran yang tertutup rapat. Diantara dua lembar kaca tersebut diberi bahan Kristal cair (*liquid crystal*) yang tembus cahaya dimana akan beremulasi apabila diberi tegangan(Andik, 2014).

4. Pompa Wiper

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi. Fungsi pompa sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan.

5. Exhaust Fan

Exhaust Fan juga merupakan alat listrik yang berfungsi untuk meng-ubah energi listrik ke energi mekanik. Prinsipnya sama seperti motor, hanya saja pada motor tersebut terhubung dengan kipas yang berfungsi untuk mengeluarkan udara dalam ruangan menuju keluar ruangan.

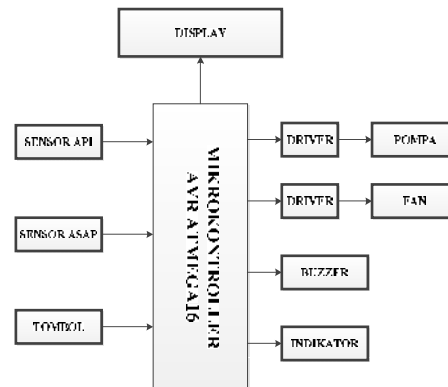
6. Buzzer

Buzzer merupakan suatu kom- ponen yang dapat menghasilkan suara yang mana apabila diberi tegangan pada input komponen, maka akan bekerja sesuai dengan karakteristik dari alarm yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Diagram Blok Sistem

Diagram blok merupakan gambaran sistem secara garis besar mengenai sistem pendeteksi dan pemadam yang akan dirancang. Dimana menjelaskan input, pengolah sinyal, dan output. Input terdiri dari sensor api, sensor asap, dan tombol, sedangkan pengolah sinyal adalah mikrokontroller Atmega16, dan output berupa LCD, buzzer, pompa, exhaust fan, dan indikator led. Diagram blok sistem seperti tampak pada gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3 Diagram Blok Sistem Pendeteksi Kebakaran

Untuk memperjelas blok diagram di atas akan dijelaskan di bawah ini:

1. Sensor Api

Sensorapi ini menggunakan *photodiode* sebagai komponen utama yang disusun paralel sebagai signal masukan bagi mikrokontroller.

2. Sensor Asap

Sensor asap MQ2 sebagai pendeteksi adanya asap pada suatu ruangan. Output sensor terhubung dengan mikrokontroller.

3. Tombol Reset, Silent dan Emergency

Berfungsi sebagai inputan manual bagi mikrokontroller, yang terdiri dari tombol reset, silent, dan emergency yang bekerja sesuai fungsinya masing-masing. Tombol Silent untuk membisukan alarm, tombol emergency untuk mengaktifkan sistem dalam keadaan darurat dan reset untuk menormalkan sistem.

4. Processor (Mikrokontroller AVR Atmega16)

Pada bagian ini merupakan pengolah sinyal masukan yang berasal dari ketiga inputan di atas. Pada mikrokontroller ini dapat dimasukkan program sesuai dengan sistem yang akan dijalankan. Perintah-perintah eksekusi dapat dimasukkan dalam mikro-kontroller ini menggunakan bahasa pemrograman sederhana, yaitu salah satunya menggunakan bahasa baskom. Penggunaan ADC internal cukup membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

5. Display LCD

Berfungsi untuk menampilkan informasi mengenai sistem pemadam yang akan dirancang. LCD dalam system ini menggunakan LCD Module 16 x 2.

6. Pompa Wiper

Merupakan output yang berfungsi untuk menyembprotkan air saat terdeteksi adanya api yang menyala.

7. Exhaust Fan

Berfungsi untuk mengeluarkan asap yang terdapat di dalam ruangan. Pada prototype ini menggunakan fan DC 12 volt.

8. Buzzer

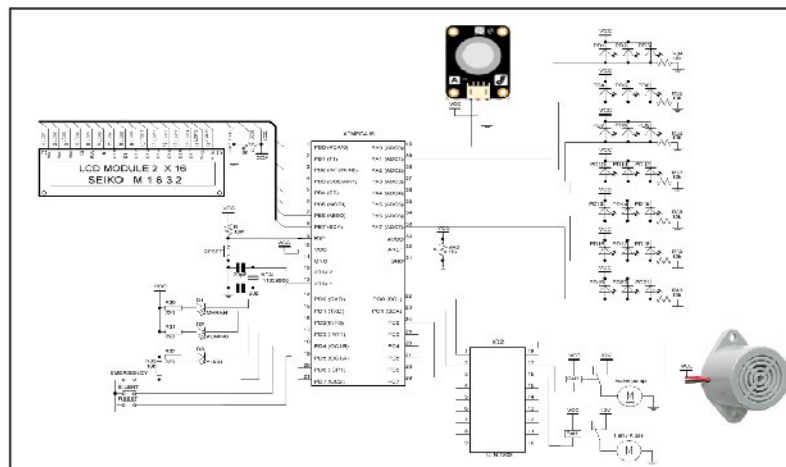
Sebagai alarm saat sedang terjadi kebakaran, yaitu pada saat detector api atau asap bekerja.

9. Indikator LED

Terdapat tiga indikator yang berupa led, yaitu merah, kuning dan hijau. Berfungsi sebagai indikator visual saat sedang terjadi kebakaran. Led menyala merah ketika ada api, kuning ketika ada asap dan hijau saat kondisi normal.

Desain Perangkat Keras

Desain perangkat keras meliputi desain sensor api, sensor asap, LCD, lampu indikator yang dikoneksikan dengan minimum system dari mikrokontroler Atmega16. Secara keseluruhan rangkaian seperti tampak pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4 Gambar Rangkaian Keseluruhan Sistem

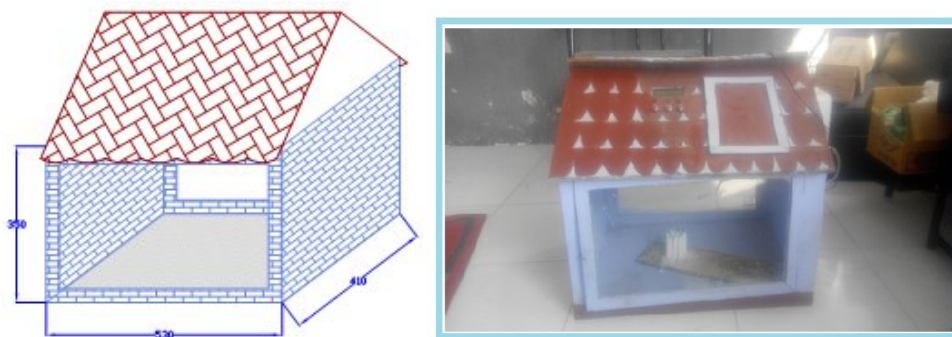
Port A difungsikan sebagai port masukan dari photodiode dan sensor asap MQ-2. Dalam rangkaian tersebut terdapat 7 set rangkaian paralel dari 3 photodiode. Dalam fungsinya sebagai detektor api, maka photodiode tersebut akan dipasang secara melingkar agar dapat menjangkau sekeliling ruangan. Inputan pada port A adalah aktif high, dimana saat sensor membaca cahaya resistansi akan turun

sehingga arus vcc akan mengalir menuju kaki mikrokontroler pada port A. Sensor asap MQ-2 terhubung dengan port PA0(ADC0) yang membaca asap dalam ruangan. Port A sendiri sudah dilengkapi dengan ADC internal, sehingga perubahan tegangan pada photodiode dan juga sensor asap sudah dapat dibaca nilai digitalnya oleh mikrokontroler.

Guna mengaktifkan ADC pada ATmega16 maka pada kaki no 32(Aref) harus ditambahkan potensiometer yang berfungsi untuk menghindari noise saat mengubah tegangan analog ke digital. Minimum sistem ATmega 16 terdiri dari rangkaian reset dan XTAL sebesar 11059200 Hz serta membutuhkan catu daya sebesar 5 volt. Port B digunakan sebagai port output data ke LCD. Port D digunakan sebagai I/O dari tombol emergency, tombol silent, dan lampu indikator. Sedangkan port C digunakan sebagai output data ke ULN 2803 yang terhubung ke relay sebagai saklar buzzer, motor exhaust dan pompa.

Desain Prototipe Sistem

Desain prototipe pada sistem ini menggunakan ruangan dengan dimensi panjang 53 cm, lebar 41 cm dan tinggi 31 cm. Desain prototipe seperti tampak pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5 Desain prototipe sistem pendeteksi kebakaran

Pengujian dan Pengambilan Data

Langkah – langkah pengujian dan pengambilan data diawali dengan pengujian perangkat keras untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan rencana. Langkah kedua pengambilan data nilai ADC dari kedua sensor yaitu sensor api dan sensor asap. Sebelum pengujian sensor api terlebih dahulu kita melakukan pengukuran intensitas cahaya dengan menggunakan lux meter, yang nantinya akan menjadi acuan untuk melakukan uji coba kepekaan sensor terhadap lima titik uji

Perencanaan Perangkat Lunak

Gambar 5 Flow Chart Sistem Pendeteksi Kebakaran

Pembacaan selanjutnya adalah pembacaan sensor asap, dengan langkah yang sama detektor asap akan melakukan looping data selama 10 detik, jika dalam

periode tersebut terdeteksi asap maka mikrokontroller akan memerintahkan led kuning, buzzer, dan fan aktif. Sistem akan melakukan looping lagi sampai tidak terdeteksi asap, jika sensor sudah tidak mendeteksi asap maka sistem akan normal kembali.

Eksekusi selanjutnya ketika kedua sensor tidak aktif, sistem akan melakukan inisialisasi apakah tombol emergency ditekan, jika tombol emergency ditekan maka mikrokontroller akan memerintahkan led kuning, led merah, buzzer dan pompa aktif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran intensitas cahaya pada prototipe menggunakan lilin, bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat cahaya yang dihasilkan dari cahaya lilin. Hasil pengukuran seperti tampak pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 hasil pengukuran dan konversi intensitas cahaya

No	Jumlah Lilin	Jarak (Cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (Candela)
1	1 lilin	10	53,2	0,494
2	2 lilin	10	118,5	1,100
3	3 lilin	10	159,6	1,482
4	4 lilin	10	213,8	1,986
5	5 lilin	10	272,4	2,530
6	6 lilin	10	326,3	3,031

Setelah diketahui nilai intensitas cahaya dari masing – masing sumber, langkah selanjutnya melakukan uji coba pembacaan nilai ADC dari detektor api dengan 5 titik uji coba pada area prototipe dan detektor asap berdasarkan sumber-sumber asap yang berbeda. Tabel 2 menunjukkan hasil pengambilan data nilai ADC pada detektor api pada kondisi pagi hari. Tabel 3 menunjukkan hasil pengambilan nilai ADC dari detektor asap dengan tiga sumber asap yang berbeda.

Tabel 2 Tabel pengambilan nilai ADC Sensor Api

No	Intensitas (Candela)	Pembacaan Nilai ADC Mikrokontroller				
		A(35 cm)	B (35 cm)	C (30 cm)	D (35 cm)	E (35 cm)
1	0	1,2 v	1,3 v	1,3 v	1,4 v	1,3 v
2	0,494	3,3 v	3,4 v	4,8 v	4,8 v	4,8 v
3	1,112	4,8 v	4, 8 v	4,9 v	4,8 v	4,8 v
4	1,482	4,9 v	4,8 v	4,9 v	4,9 v	4,9 v
5	1,986	4,9 v	4,9 v	4,9 v	4,9 v	4,9 v
6	2,534	5,0 v	4,9 v	5,0 v	5,0 v	5,0 v
7	3,031	5,0 v	5,0 v	5,0 v	5,0 v	5,0 v

Tabel 3. Tabel pengambilan nilai ADC Sensor Asap

No	Sumber Asap	Pembacaan Nilai ADC Mikrokontroller				
		1 Menit	2 Menit	3 Menit	4 Menit	5 Menit
1	Kertas	1.39 v	1,6 v	1,7 v	1,82 v	1,92 v
2	Karet	0,94 v	1,09 v	1,19 v	1,23 v	1,27 v
3	Asap Rokok	0,59 v	0,68 v	0,80 v	0,85 v	0,91 v

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Detektor api pada penelitian ini dapat mendeteksi api dengan nilai intensitas cahaya api minimal sebesar 1,18 Candela dengan jarak minimal antara sensor dengan sumber api sejauh 30 cm dengan nilai ADC lebih dari 4 volt
- 2) Dengan nilai Intensitas cahaya dalam ruangan sebesar 11,85 Lux / m² detektor sudah cukup peka untuk mendeteksi adanya api.
- 3) Sensor asap MQ2 dapat mendeteksi segala jenis asap, asap dikatakan bahaya jika volume asap sudah 50 % mendominasi ruangan. Nilai ADC saat terdeteksi asap pada penelitian ini kurang dari 1,92 volt.
- 4) Secara umum detector api menggunakan photo didapat diaplikasikan dalam dunia teknologi dengan memperhitungkan parameter – parameter yang sudah ditentukan.

REFERENSI

- Pratama, Yudha. (2010) *Modul V Alarm Kebakaran Otomatis*. Universitas Andalas, Padang.
- Prayuda, Amri Eko. (2012) *Prototipe Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontrol AT89S51 dengan Pemberitahuan Via SMS*.
- Hotahaen, Torang M, (2009) *Perancangan Alat Pendeteksi dan Pemadam Kebakaran Otomatis dengan Menggunakan Sensor UV- Tron Berbasis Mikrokontroller AT89S51*. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Hidayat, Latif, *Perancangan Pemadam Api Divisi Senior Berkaki*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, Vol.14, No.2, 2011, pp.112-116.
- Kurniawan, Irwan, (2010) *Modul Praktikum Mikrokontroller Atmega16*. Universitas Politeknik Jambi, Jambi.
- Hidayatul, Andik. (2014) *Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Berat dan Tinggi Badan Berbasis Mikrokontroller*, Universitas Widyagama, Malang.